

# OPTICAL WIRING SUBSTRATE AND OPTICAL WIRING MODULE AND THEIR MANUFACTURING METHOD

Patent number: JP2002006161

Publication date: 2002-01-09

Inventor: OGAWA TAKESHI

Applicant: SONY CORP

Classification:


- international: G02B6/122; G02B6/12; G02B6/13; H01L31/0232; H01L31/12; H05K3/46

- european:

Application number: JP20000183441 20000619

Priority number(s):

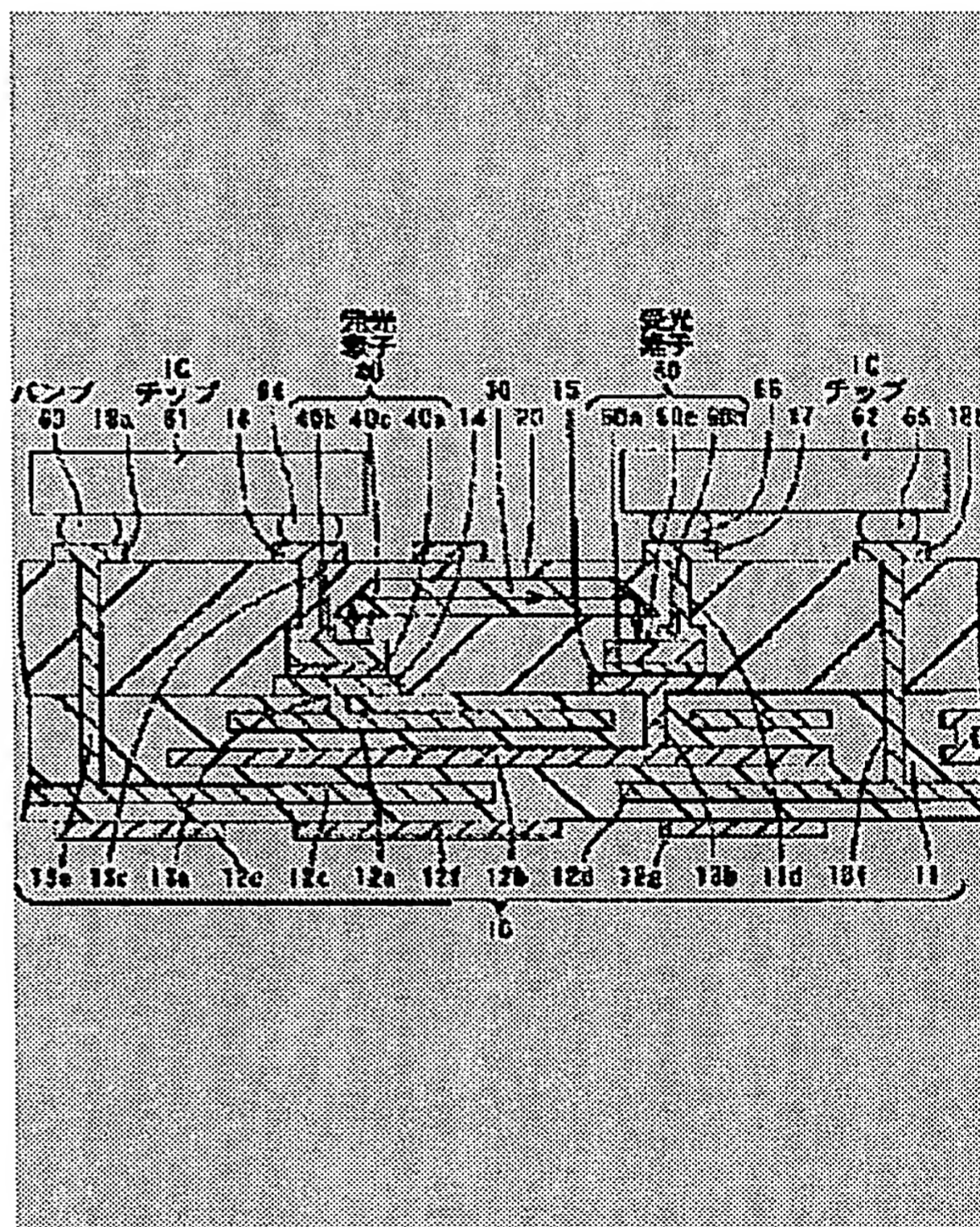
Also published as:

 JP2002006161 (A)

## Abstract of JP2002006161

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wiring substrate and a wiring substrate module which make it possible to rapidly transmit signals and effectively prevent a damage caused by external factors, and their manufacturing method.

**SOLUTION:** The electric wiring element 10 having electric wiring patterns 12a-12g formed on an insulating substrate 11 and an insulating layer 20 covering the electric wiring element 10 are provided, and an optical waveguide 30 as an optical wiring is provided in the insulating layer 20. A luminous element 40 and a light receiving element 50 are provided in the insulating layer 20, and IC chips 61 and 62 are provided on the opposite side to the electric wiring element 10 of the insulating layer 20. Since the optical waveguide 30 is provided in the insulating layer 20, the occurrence of the break of the optical wiring and an optical noise can be prevented, and the loss in optical propagation can be reduced.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-6161

(P2002-6161A)

(43) 公開日 平成14年1月9日(2002.1.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 2 B	6/122	H 0 1 L 31/12	C 2 H 0 4 7
	6/12	H 0 5 K 3/46	Q 5 E 3 4 6
	6/13		Z 5 F 0 8 8
H 0 1 L	31/0232	G 0 2 B 6/12	B 5 F 0 8 9
	31/12		N
審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-183441(P2000-183441)

(22) 出願日 平成12年6月19日(2000.6.19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小川 剛

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

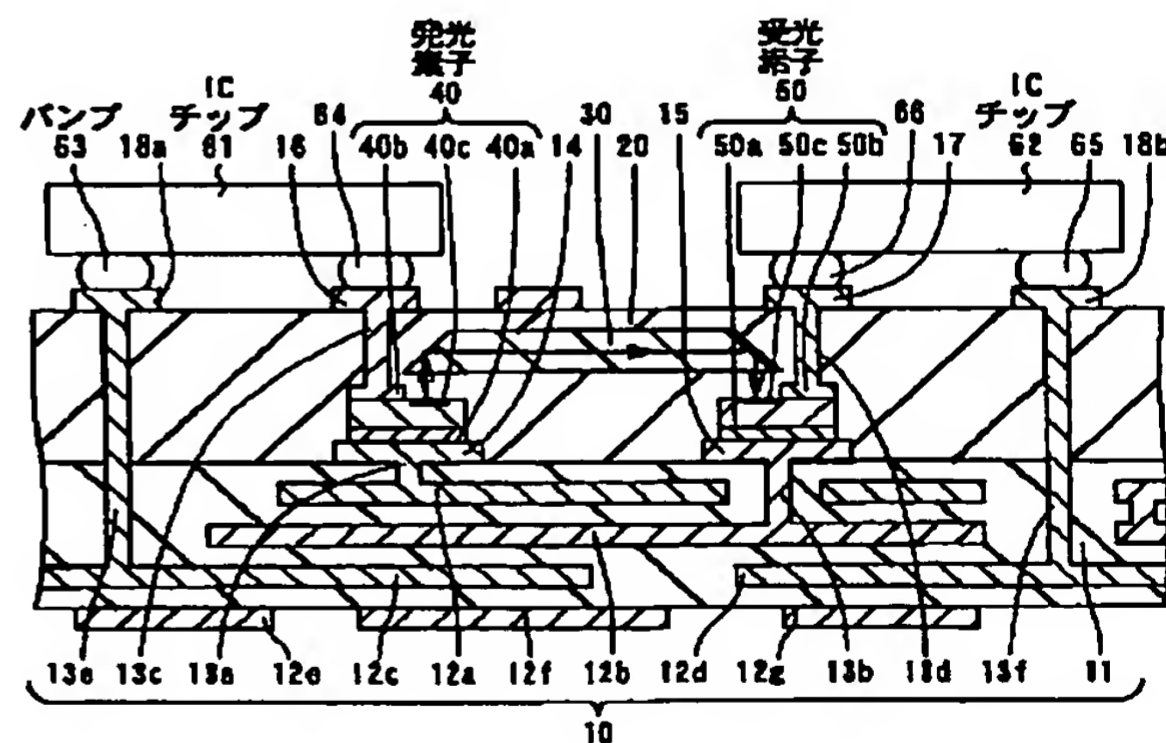
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線基板および光配線モジュール並びにそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 信号の高速伝送を可能にすると共に、外部要因による損傷を効果的に防止することを可能とする配線基板および配線基板モジュール並びにそれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 絶縁性を有する基板11に電気配線パターン12a~12gが形成された電気配線部10と、この電気配線基部10を覆うように設けられた絶縁層20とを備えており、絶縁層20の内部に光配線としての光導波路30が配設されている。絶縁層20の内部には、また、発光素子40および受光素子50が配設され、絶縁層20の電気配線部10と反対側には、ICチップ61、62が配設されている。光導波路30が絶縁層20の内部に配設されているので、光配線の配線切れや光学的雑音を防止することができる。また、光伝搬損失を低減することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気配線パターンを有する基体と、  
前記基体の内部に、光信号を伝送可能に配置された光導  
波路とを備えたことを特徴とする光配線基板。

【請求項 2】 さらに、  
光信号を発信するための発光素子と、  
光信号を受信するための受光素子とを備えたことを特徴  
とする請求項 1 記載の光配線基板。

【請求項 3】 前記基体は、  
電気配線パターンが形成された電気配線部と、  
この電気配線部を覆う絶縁層とを含むことを特徴とする  
請求項 1 記載の光配線基板。

【請求項 4】 前記光導波路は、前記絶縁層の内部に配  
設されていることを特徴とする請求項 3 記載の光配線基  
板。

【請求項 5】 さらに、  
光信号を発信するための発光素子と、  
光信号を受信するための受光素子とを備え、  
前記発光素子または前記受光素子の少なくとも一方が、  
前記絶縁層の内部に配設されていることを特徴とする請  
求項 4 記載の光配線基板。

【請求項 6】 前記発光素子は、電気信号を印加するた  
めの第 1 の信号印加  
電極を有し、前記絶縁層の表面には、外部から電気信号  
が印加される第 2 の信号印加電極が配設され、  
前記第 1 の信号印加電極と前記第 2 の信号印加電極とが  
電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 5 記載  
の光配線基板。

【請求項 7】 前記発光素子は、電源電圧を印加するた  
めの第 1 の電源電極をさらに有し、  
前記電気配線部は、外部から電源電圧が印加される第 2  
の電源電極を有し、  
前記第 1 の電源電極と前記第 2 の電源電極とが電氣的に  
接続されていることを特徴とする請求項 6 記載の光配線  
基板。

【請求項 8】 前記受光素子は、受信した光信号に応じ  
た電気信号を出力するための第 1 の信号出力電極を有  
し、  
前記絶縁層の表面には、外部へ電気信号を出力するた  
めの第 2 の信号出力電極が配設され、  
前記第 1 の信号出力電極と前記第 2 の信号出力電極とが  
電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 5 記載  
の光配線基板。

【請求項 9】 前記受光素子は、電源電圧を印加するた  
めの第 3 の電源電極をさらに有し、  
前記電気配線部は、外部から電源電圧が印加される第 4  
の電源電極を有し、  
前記第 3 の電源電極と前記第 4 の電源電極とが電氣的に  
接続されていることを特徴とする請求項 8 記載の光配線  
基板。

【請求項 10】 前記光導波路は、  
光を伝搬させるコア層と、  
このコア層の周囲を包むクラッド層とを含むことを特徴  
とする請求項 1 記載の光配線基板。

【請求項 11】 前記光導波路は、ポリイミド、エポキ  
シ樹脂、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂および合成  
ゴムからなる群のうちの少なくとも 1 種を含む材料より  
なることを特徴とする請求項 1 記載の光配線基板。

【請求項 12】 前記電気配線部は、複数層の電気配線  
パターンを含むことを特徴とする請求項 3 記載の光配線  
基板。

【請求項 13】 前記電気配線部は、酸化アルミニウ  
ム、ガラスセラミック、窒化アルミニウムおよびムライ  
トからなる群のうちの少なくとも 1 種を含む無機材料に  
より構成された基板に電気配線パターンが形成されてな  
ることを特徴とする請求項 3 記載の光配線基板。

【請求項 14】 前記電気配線部は、ガラスエポキシ樹  
脂、ポリイミド、BT樹脂、PPE (Polyphenyl ethe  
r) 樹脂、フェノール樹脂およびポリオレフィン樹脂か  
らなる群のうちの少なくとも 1 種を含む有機材料により  
構成された基板に電気配線パターンが形成されてなるこ  
とを特徴とする請求項 3 記載の光配線基板。

【請求項 15】 電気配線パターンを有する基体と、  
前記基体の内部に、光信号を伝送可能に配置された光導  
波路と、  
光信号を発信するための発光素子と、  
光信号を受信するための受光素子と、  
前記発光素子または前記受光素子の少なくとも一方との  
間で電気信号の授受を行う集積回路とを備えたことを特  
徴とする光配線モジュール。

【請求項 16】 前記基体は、  
電気配線パターンが形成された電気配線部と、  
この電気配線部を覆う絶縁層とを含むことを特徴とする  
請求項 15 記載の光配線モジュール。

【請求項 17】 前記光導波路は、前記絶縁層の内部に  
配設されていることを特徴とする請求項 16 記載の光配  
線モジュール。

【請求項 18】 前記発光素子または前記受光素子の少  
なくとも一方が、前記絶縁層の内部に配設されているこ  
とを特徴とする請求項 16 記載の光配線モジュール。

【請求項 19】 電気配線パターンが形成された電気配  
線部の上に下部絶縁層を形成する工程と、  
前記下部絶縁層の上に、光信号を伝送することが可能な  
光導波路を形成する工程と、  
少なくとも前記光導波路を覆うように上部絶縁層を形成  
する工程とを含むことを特徴とする光配線基板の製造方  
法。

【請求項 20】 前記光導波路を形成する工程は、  
前記光導波路を所定のダミー基板上に形成する工程と、  
前記ダミー基板上に形成された光導波路を前記上部絶縁

層の上に転写する工程とを含むことを特徴とする請求項 19 記載の光配線基板の製造方法。

【請求項 21】 前記上部絶縁層または前記下部絶縁層により覆われるように、発光素子または受光素子の少なくとも一方を形成する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 19 記載の光配線基板の製造方法。

【請求項 22】 電気配線パターンが形成された電気配線部の上に下部絶縁層を形成する工程と、前記下部絶縁層の上に、光信号を伝送することが可能な光導波路を形成する工程と、少なくとも前記光導波路を覆うように上部絶縁層を形成する工程と、光信号を発信するための発光素子および光信号を受信するための受光素子を形成する工程と、前記上部絶縁層の上に、前記発光素子または前記受光素子の少なくとも一方との間で電気信号の授受を行う集積回路を形成する工程とを含むことを特徴とする光配線モジュールの製造方法。

【請求項 23】 前記発光素子または前記受光素子の少なくとも一方を、前記上部絶縁層または前記下部絶縁層の内部に埋設されるように形成することを特徴とする請求項 22 記載の光配線モジュールの製造方法。

【請求項 24】 前記発光素子および前記受光素子を、前記上部絶縁層の上に形成することを特徴とする請求項 22 記載の光配線モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報伝達信号の高速化を可能にする光配線基板および光配線モジュール並びにそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】IC (Integrated Circuit; 集積回路) やLSI (Large Scale Integrated Circuit; 大規模集積回路) における技術の進歩により、それらの動作速度や集積規模が向上し、例えばマイクロプロセッサの高性能化やメモリチップの大容量化が急速に達成されている。従来、機器内のボード間、あるいはボード内のチップ間など比較的短距離間の情報伝達は、主に、電気信号により行われてきた。今後、集積回路の性能を更に向上させるためには、信号の高速化や信号配線の高密度化が必要となるが、電気信号配線 (電気配線) においては、それら高速化および高密度化が困難であると共に、配線のCR (C: 配線の静電容量、R: 配線の抵抗) 時定数による信号遅延が問題となってしまう。また、電気信号の高速化や電気配線の高密度化は、EMI (Electromagnetic Interference) ノイズやチャンネル間のクロストークの原因となるため、その対策も不可欠となる。

【0003】そこで、これらの問題を解消するものとして、光配線 (光信号配線, 光インターコネクション) が注目されている。光配線は、機器間、機器内のボード

間、あるいはボード内のチップ間など種々の箇所に適用可能であると考えられている。中でも、チップ間のような短距離間の信号の伝送には、チップが搭載されている基板上に光導波路を形成し、これを伝送路とした光伝送・通信システムを構築することが好適であると考えられる。

【0004】このような光伝送・通信システムにおいては、電気信号を光信号に変換するための発光素子、光信号を電気信号に変換するための受光素子、および発光素子や受光素子との間で電気信号の授受を行うためのICチップなどを装備する必要がある、これらの素子への電力の供給や比較的低速の各種のコントロール信号などの伝送は、依然として電気信号により行う必要がある。そのため、基板上あるいは基板に電気配線を形成することが必須である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】電気配線と光配線とを備えたハイブリッド型の光配線基板は、例えば、シリコン基板やガラス基板上に電気配線としての薄膜多層配線を形成し、その上に光配線としての光導波路を形成することにより得られると考えられる。また、通常のプリント配線基板などの電気配線を有する基板の上に光導波路を形成することによっても得られると考えられる。これらのハイブリッド型の光配線基板を作製する場合、光導波路の材料に高分子化合物を用いて低温プロセスにより形成することが考えられる。

【0006】しかしながら、光導波路を基板上に露出させて配置した場合には、その光導波路が機械的な損傷を受けやすい。このため、光導波路の一部に、配線切れが起こったり、光伝搬損失が生じたり、洩込光などによる光学的な雑音が発生してしまうという問題がある。また、基板の表面に光導波路が存在することから、光導波路を避けるようにして半導体チップおよびその他のチップ部品を実装しなければならず、配線基板全体としての実装領域に制約が生じてしまうという問題もある。

【0007】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、信号の高速伝送を可能にすると共に、外部要因による損傷を効果的に防止することを可能とする光配線基板および光配線モジュール並びにそれらの製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による光配線基板は、電気配線パターンを有する基体と、基体に内部に、光信号を伝送可能に配置された光導波路とを備えたものである。

【0009】本発明による光配線モジュールは、電気配線パターンを有する基体と、基体に内部に、光信号を伝送可能に配置された光導波路と、光信号を発信するための発光素子と、光信号を受信するための受光素子と、発光素子または受光素子の少なくとも一方との間で電気信

号の授受を行う集積回路とを備えたものである。

【0010】本発明による光配線基板の製造方法は、電気配線パターンが形成された電気配線部の上に下部絶縁層を形成する工程と、下部絶縁層の上に、光信号を伝送することが可能な光導波路を形成する工程と、少なくとも光導波路を覆うように上部絶縁層を形成する工程とを含むものである。

【0011】本発明による光配線モジュールの製造方法は、電気配線パターンが形成された電気配線部の上に下部絶縁層を形成する工程と、下部絶縁層の上に、光信号を伝送することが可能な光導波路を形成する工程と、少なくとも光導波路を覆うように上部絶縁層を形成する工程と、光信号を発信するための発光素子および光信号を受信するための受光素子を形成する工程と、上部絶縁層の上に、発光素子または受光素子の少なくとも一方との間で電気信号の授受を行う集積回路を形成する工程とを含むものである。

【0012】本発明による光配線基板または光配線モジュールでは、基体に設けられた電気配線により電気信号が伝送され、基体内部の光導波路により光信号が伝送される。

【0013】本発明による光配線基板の製造方法または光配線モジュールの製造方法では、電気配線部の上に形成された下部絶縁層の上に光導波路が形成され、この光導波路を覆うように上部絶縁層が形成される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0015】〔第1の実施の形態〕まず、本実施の第1の実施の形態に係る光配線基板および光配線モジュールの構成について説明する。

【0016】図1は、本実施の形態に係る光配線基板の断面構造を表すものである。この光配線基板は、電気配線部10と、この電気配線部10を覆うように設けられた絶縁層20とを備えている。絶縁層20の内部には、光配線としての光導波路30、発光素子40および受光素子50が埋設されている。ここで、電気配線部10と絶縁層20とを合わせたものが、本発明の「基体」の一具体例に対応している。

【0017】電気配線部10は、絶縁性を有する基板11と、この基板11の表面および内部に設けられ、例えば銅(Cu)などの導電材料からなる複数の電気配線パターン12a~12gとを含んでいる。電気配線パターン12a~12dは基板11の内部に形成され、電気配線パターン12e~12gは基板11の一方の表面(図1では裏面側)に形成されている。電気配線パターン12cと電気配線パターン12dとは、例えば同一階層

(以下、第1階層という。)に形成されているが、両者間は電氣的に絶縁されている。また、電気配線パターン12aおよび電気配線パターン12dは、例えば第1階

層とは異なる2つの階層にそれぞれ形成されている。すなわち、ここでは、電気配線パターン12a~12gは、多層化されている。

【0018】電気配線パターン12aは、発光素子40用の電源ラインであり、電気配線パターン12bは、受光素子50用の電源ラインである。電気配線パターン12cは、後述するICチップ61(図3参照)用の電源ラインであり、電気配線パターン12dは、後述するICチップ62(図3参照)用の電源ラインである。また、電源配線パターン12e~12gは、図示しないその他の素子間を電氣的に接続するためのものである。

【0019】基板11の他方の表面には、外部から電源電圧が印加される電極14、15が設けられている。電極14と電気配線パターン12aとの間には接続孔(スルーホール)13aが形成されており、電極14は接続孔13aに充填された銅などの導電体を介して電気配線パターン12aに電氣的に接続されている。電極15と電気配線パターン12bとの間には接続孔13bが形成されており、電極15は接続孔13bに充填された導電体を介して電気配線パターン12bに電氣的に接続されている。ここで、電極14が本発明における「第2の電源電極」の一具体例に対応し、電極15が本発明における「第4の電源電極」の一具体例に対応している。

【0020】発光素子40は、電極14と対向して配設されている。この発光素子40は、電源電圧を印加するための電源電極40aと、電気信号を印加するための信号電極40bと、発光部40cとを有している。電源電極40aは電極14に接触しているか、あるいは半田などにより接合されて電極14と電氣的に接続されている。ここで、電源電極40aが本発明の「第1の電源電極」の一具体例に対応し、信号電極40bが本発明の「第1の信号印加電極」の一具体例に対応している。

【0021】受光素子50は、電極15と対向して配設されている。この受光素子50は、電源電圧を印加するための電源電極50aと、受信した光信号に応じた電気信号を出力するための信号電極50bと、受光部50cとを有している。電源電極50aは電極15に接触しているか、あるいは半田などにより接合されて電極15と電氣的に接続されている。ここで、電源電極50aが本発明の「第3の電源電極」の一具体例に対応し、信号電極50bが本発明の「第1の信号出力電極」の一具体例に対応している。

【0022】絶縁層20の表面(基板11側と反対側の表面)には、例えば、外部から電気信号が印加される信号電極16、外部へ電気信号を出力するための信号電極17、外部から電源電圧が印加される電極18a、18bおよびその他の電極19などが設けられている。信号電極16と発光素子40の信号電極40bとの間には接続孔13cが形成されており、信号電極16は接続孔13cに充填された導電体を介して信号電極40bに電氣

的に接続されている。信号電極 17 と受光素子 50 の信号電極 50b との間には接続孔 13d が形成されており、信号電極 17 は接続孔 13d に充填された導電体を介して信号電極 50b に電氣的に接続されている。電極 18a と電気配線パターン 12c との間には接続孔 13e が形成されており、電極 18a は接続孔 13e に充填された導電体を介して電気配線パターン 12c に電氣的に接続されている。また、電極 18b と電気配線パターン 12d との間には接続孔 13f が形成されており、電極 18b は接続孔 13f に充填された導電体を介して電気配線パターン 12d に電氣的に接続されている。ここで、信号電極 16 が本発明の「第 2 の信号印加電極」の一具体例に対応し、信号電極 17 が本発明の「第 2 の信号出力電極」の一具体例に対応している。

【0023】光導波路 30 は、発光素子 40 と受光素子 50 との間に配設されている。この光導波路 30 は、例えば長手方向の両端部に、電気配線部 10 の主表面となす外角が鈍角（ここでは、略  $135^\circ$ ）である反射面 30a, 30b を有している。反射面 30a は発光素子 40 の発光部 40c と対向するように位置しており、発光部 40c から発せられた光信号を光導波路 30 内の長手方向に反射するようになっている。反射面 30b は受光素子 50 の受光部 50c と対向するように位置しており、光導波路 30 内をその長手方向に沿って伝搬してきた光信号を受光部 50c の方向に反射するようになっている。なお、光導波路 30 の電気配線部 10 の表面となす外角とは、光導波路 30 の光伝搬方向（長手方向）に沿った断面が閉じた図形であると考えた場合におけるこの図形の外角のことを意味する。また、図 1 では、光導波路 30 の下面と発光素子 40 および受光素子 50 の上面との間がわずかに離れているが、これらは接しているもよい。

【0024】電気配線部 10 には、例えば、セラミック多層配線基板、有機多層配線基板、ガラスエポキシ配線基板、ビルトアップ多層配線基板およびプリント配線基板などを用いることができる。ここで、セラミック多層配線基板とは、基板 11 が、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、ガラスセラミック（例えば、低温焼成ガラスセラミック）、窒化アルミニウム ( $AlN$ ) およびムライトからなる群のうちの少なくとも 1 種を含む無機材料により構成されたもののことをいう。有機多層配線基板とは、基板 11 が、ガラスエポキシ樹脂、ポリイミド、BT 樹脂、PPE (Polyphenyl ether) 樹脂、フェノール樹脂およびポリオレフィン樹脂（例えばデュポン社製のテフロン（登録商標））からなる群のうちの少なくとも 1 種を含む有機材料により構成されたもののことをいう。なお、有機多層配線基板のうちフィルム状のポリイミドなどにより構成されたものは、フレキシブル多層配線基板とも呼ばれている。ガラスエポキシ多層配線基板とは、基板 11 が、FR-4 などのガラスエポキシ樹脂

により構成されたもののことをいい、ビルトアップ多層配線基板とは、通常のガラスエポキシ配線基板上に例えば感光性あるいは非感光性のエポキシ樹脂、感光性あるいは非感光性のポリイミド、または感光性あるいは非感光性のベンゾシクロブテン (BCB) などの樹脂を用いたフォトリソグラフィ技術により高密度に電気配線パターンが形成されたもののことをいう。また、プリント配線基板とは、例えば誘電体材料からなるコア基板上に電気配線パターンが高密度に印刷された印刷基板が配設されたもののことをいう。

【0025】絶縁層 20 は、例えば、厚さ  $100\mu m$  のエポキシ樹脂により構成されている。なお、光導波路 30 と発光素子 40 および受光素子 50 とが離間して配置される場合には、絶縁層 20 を光信号に対して透明な材料により形成することが好ましい。光信号が伝送される際の光伝搬損失を抑制することができるからである。

【0026】光導波路 30 は、例えば、屈折率が 1.54 程度のビスフェノールを主材とするエポキシ樹脂により構成されており、その厚さは例えば  $30\mu m$  である。

【0027】なお、光導波路 30 は、図 1 に示したような構造に限らず、他の構造であってもよい。例えば、図 2 (A), (B) に示したように、コア層 31、およびコア層 31 を囲むようにして形成されたクラッド層 32 よりなる構造の光導波路 30A としてもよい。ちなみに、図 2 (A) は図 1 と同様の方向において切断した光導波路 30A の断面構造を表すものであり、図 2 (B) は図 2 (A) の IIB-IIB 線に沿った断面に対応するものである。

【0028】この光導波路 30A では、コア層 31 は例えば屈折率が 1.54 程度のビスフェノールを主材とするエポキシ樹脂により構成されており、その厚さは例えば  $30\mu m$  である。このコア層 31 は、例えば、長手方向の両端部に反射面 31a, 31b を有している。クラッド層 32 は、コア層 31 の構成材料よりも屈折率の小さい材料、例えば屈折率が 1.52 程度のエポキシ樹脂により構成されており、その厚さは例えば  $30\mu m$  である。このように、光導波路 30A に屈折率差を設けた方が、光伝搬損失が少ないので好ましい。なお、クラッド層 32 およびコア層 31 は、コア層 31 の屈折率がクラッド層 32 の屈折率よりも大きいという条件を満たすものであれば、ポリイミド、ポリメチルメタクリレートなどのアクリル樹脂、ポリエチレンやポリスチレンなどのポリオレフィン樹脂、または合成ゴムなどの他の材料により構成するようにしてもよい。

【0029】発光素子 40 は、例えば面発光型の発光ダイオード (light emitting diode; LED) により構成されている。ここで面発光型とは、素子の主表面（最も大きい面積を有する表面）から光が出射されるもののことをいう。また、受光素子 50 は、例えば面発光型のフォトダイオードにより構成されている。ここで面受光型

とは、主表面によって光を受けるもののことをいう。

【0030】このような構成を有する光配線基板は、例えば図3に示したような光配線モジュールとして用いられる。この光配線モジュールは、例えば、図1に示した光配線基板の絶縁層20の電気配線部10と反対側に、ICチップ61、62が配設されたものである。ICチップ61、62には、例えば信号処理回路やメモリ回路などの電子回路がそれぞれ集積されている。ここで、ICチップ61、62が、本発明の「集積回路」の一具体例に対応している。

【0031】ICチップ61の光配線基板（絶縁層20）側には、ICチップ61と電気的に接続されたバンプ（導電性突起）63、64がそれぞれ設けられている。バンプ63は電極18aと接触しており、バンプ64は信号電極16と接触している。これにより、ICチップ61は、バンプ63、電極18aおよび接続孔13eに充填された導電体を介して電気配線パターン12cに電気的に接続されると共に、バンプ64、信号電極16および接続孔13cに充填された導電体を介して発光素子40の信号電極40bに電気的に接続されている。

【0032】一方、ICチップ62の光配線基板（絶縁層20）側には、ICチップ62と電気的に接続されたバンプ65、66がそれぞれ設けられている。バンプ65は電極18bと接触しており、バンプ66は信号電極17と接触している。これにより、ICチップ62は、バンプ65、電極18bおよび接続孔13fに充填された導電体を介して電気配線パターン12dに電気的に接続されると共に、バンプ66、信号電極17および接続孔13dに充填された導電体を介して受光素子50の信号電極50bに電気的に接続されている。

【0033】次に、図4ないし図8を参照して、図3に示した光配線モジュールの製造方法について説明する。なお、図4ないし図8は、光配線モジュールの製造方法の各製造工程をそれぞれ表すものである。

【0034】まず、図4に示したように、電気配線パターン12a～12gが形成された基板11（すなわち、電気配線部10）、発光素子40および受光素子50をそれぞれ用意する。なお、電気配線部10としては、例えば、その表面に、接続孔13aを介して電気配線パターン12aに電気的に接続された電極14および接続孔13bを介して電気配線パターン12bに電気的に接続された電極15が形成されたものを用意する。そのうち、発光素子40の電源電極40aと電気配線部10表面の電源電極14とを例えば半田などにより接合して、発光素子40を電気配線部10の上に実装する。また、受光素子50の電源電極50aと電気配線部10表面の電源電極15とを例えば半田などにより接合して、受光素子50を電気配線部10の上に実装する。

【0035】次に、図5に示したように、発光素子40および受光素子50を覆うように、電気配線部10の上

に下部絶縁層20aを形成する。この下部絶縁層20aの形成は、例えば、ロールコート法、カーテンコート法、スピコート法あるいはディップコート法によりエポキシ樹脂を塗布し、熱処理することにより行う。これにより、発光素子40および受光素子50が下部絶縁層20aの内部に埋設される。下部絶縁層20aを形成したのち、下部絶縁層20a表面の平坦化処理を行う。

【0036】次に、図6に示したように、その長手方向の一端部が発光素子40の発光部40cに対応し、他端部が受光素子50の受光部50cに対応するように、例えば以下のようにして光導波路30を形成する。

【0037】すなわち、光導波路30を形成する際には、まず、下部絶縁層20aの上に、例えばスピコート法により硬化後の屈折率が1.54程度の液状のエポキシ樹脂を30μm程度の厚さになるように塗布したのち、塗布したエポキシ樹脂上に図示しないフォトリソマスクを位置合わせして配置する。フォトリソマスクとしては、例えば、光導波路30に対応する開口が設けられた遮光膜を備え、開口の長手方向に沿って遮光膜の厚さが漸次薄くなることによって、遮光膜の開口の短辺近傍領域が遮光膜の厚さに応じた光の量を透過させるグレースケール領域として機能するようになっているものを用いることができる。

【0038】フォトリソマスクを配置したのち、フォトリソマスク側から電気配線部10側に向けて光を照射する。この光の照射は、例えば、超高圧水銀ランプを用いて、10mW/cm<sup>2</sup>程度の低い出力で長い時間（例えば、3分間）をかけて行う。そののち、エポキシ樹脂のうち光が照射されず未硬化の部分を例えば有機溶剤を用いて溶解除去する。これにより、光導波路30が形成されると共に、その両端部に反射面30a、30bが形成される。

【0039】なお、図2（A）、（B）に示したようなコア層31とクラッド層32とを有する光導波路30Aを形成する場合には、次のようにすればよい。まず、下部絶縁層20aの上に、例えばスピコート法により硬化後の屈折率が1.52程度の液状のエポキシ樹脂を30μm程度の厚さになるように塗布したのち、例えば熱処理を行って樹脂を硬化させ、下部クラッド層32a

（図2（A）参照）を形成する。次いで、下部クラッド層32aの上に、例えば上述した光導波路30の形成方法と同様の方法を用いて、両端部に反射面31a、31bを有するコア層31を形成する。続いて、下部クラッド層32aの露出面およびコア層31の上に、例えばスピコート法により硬化後の屈折率が1.52程度の液状のエポキシ樹脂をコア層31の上部において30μm程度の厚さになるように塗布したのち、熱処理を行って樹脂を硬化させ、上部クラッド層32bを形成する。

【0040】光導波路30を形成したのち、図7に示したように、光導波路30を覆うように、上部絶縁層20bを形成する。上部絶縁層20bは、例えば、下部絶縁

層 20a と同一の材料を用いて同一の方法により形成する。これにより、下部絶縁層 20a および上部絶縁層 20b よりなる絶縁層 20 が形成される。

【0041】次に、図 8 に示したように、電気配線パターン 12c, 12d および信号電極 40b, 50b に対応して絶縁層 20 に接続孔 13c ~ 13f をそれぞれ形成する。そのうち、例えばめっき法あるいは印刷法によりこれらの接続孔 13c ~ 13f に銅などの導電体を埋め込むと共に、信号電極 16, 17 および電極 18a, 18b をそれぞれ形成する。なお、接続孔 13c ~ 13f の形成は、例えばレーザあるいはドリルを用いて行う。また、絶縁層 20 を感光性を有する材料により形成した場合には、フォトリソグラフィ技術を用いて接続孔 13c ~ 13f を形成することも可能である。

【0042】次に、IC チップ 61 にパンプ 63, 64 をそれぞれ取り付けると共に、IC チップ 62 にパンプ 65, 66 をそれぞれ取り付け。そのうち、IC チップ 61, 62 を例えばパンプ 63 ~ 66 を利用したフリップチップボンディング法によって絶縁層 20 の上に実装する。これにより、図 3 に示した光配線モジュールが完成する。

【0043】次に、この光配線モジュールの作用について説明する。

【0044】この光配線モジュールでは、外部から印加された電源電圧が、電気配線部 10 の電気配線パターン 12a および電極 14 を介して発光素子 40 の電源電極 40a に印加されると、発光素子 40 が動作可能な状態になる。また、外部から印加された電源電圧が、電気配線パターン 12b および電極 15 を介して受光素子 50 の電源電極 50a に印加されると、受光素子 50 が動作可能な状態になる。さらに、電気配線パターン 12c, 12d、電極 18a, 18b およびパンプ 63, 65 を介して IC チップ 61, 62 に電源電圧が印加されると、IC チップ 61, 62 がそれぞれ動作可能な状態になる。

【0045】発光素子 40、受光素子 50 および IC チップ 61, 62 が動作可能な状態で、例えば IC チップ 61 の図示しない信号パッドから電気信号が出力されると、信号電極 16 を介して発光素子 40 の信号電極 40b へ電気信号が入力され、発光素子 40 は電気信号を光信号に変換して発光部 40c から光信号を出射する。出射した光信号は、光導波路 30 に入射し、その反射面 31a において入射方向とほぼ垂直の方向に例えば全反射してコア層 31 の内部に入射する。そのうち、この光信号は、コア層 31 内を伝搬し、反射面 31b に到達する。ここで、光信号は、光伝搬方向とほぼ垂直の方向に例えば全反射して、光導波路 30 の外部に出射し、受光素子 50 の受光部 50c に入射する。受光素子 50 に入射した光信号は、電気信号に変換されて信号電極 50b から出力されて、信号電極 17 を介して IC チップ 62

の図示しない信号パッドに入力される。このようにして、IC チップ 61 と IC チップ 62 との間で光信号が高速伝送される。また、低速コントロール信号などの比較的低速で伝送してもよい信号は、所定の電気配線パターンによって電気信号のまま伝送される。ここでは、光導波路 30 が絶縁層 20 の内部に設けられているので、光導波路 30 に対する損傷が防止されており、光伝搬損失が少なくなっている。

【0046】このように本実施の形態に係る光配線基板によれば、光配線としての光導波路 30 を絶縁層 20 の内部に配設するようにしたので、衝撃などの外部要因による光導波路 30 の損傷を効果的に防止することができる。従って、光配線の配線切れを防止することができる。また、光学的な雑音の影響を除去することができる。さらに、光伝搬損失を低減することができる。よって、この光配線基板を用いれば、光伝搬特性に優れた光配線モジュールを構成することができる。また、信号の高速伝送が可能になる。

【0047】さらに、発光素子 40 や受光素子 50 をも絶縁層 20 の内部に配設すれば、これらについても保護され、光伝搬特性をさらに向上させることができる。

【0048】また、本実施の形態に係る光配線基板を用いて光配線モジュールを構成すれば、光配線が露出している場合に比べて、光配線基板上に IC チップ 61, 62 などの電気部品あるいはその他のチップ部品を実装可能な領域が増加するので、設計時の自由度が高くなると共に、これらの実装を容易に行うことができる。

【0049】(第 1 の変形例) 図 9 は、本発明の第 1 の実施の形態の第 1 の変形例に係る光配線モジュールの構造を一部破断して表すものである。なお、以下の説明では、上記第 1 の実施の形態の構成要素と同一の部分には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0050】本変形例に係る光配線モジュールが第 1 の実施の形態の光配線モジュールと大きく異なる点は、電気配線部 10 の上に、光導波路 30B と発光素子 40 および受光素子 50 とが電気配線部 10 側からこの順に配置されていることである。従って、ここでは、光導波路 30B は、例えば両端部に、電気配線部 10 の主表面となす外角が鋭角（ここでは、略 45°）であるような反射面 30c, 30d を有している。

【0051】この光配線モジュールでは、絶縁層 20 の表面に、信号電極 16 から電気信号が印加される信号電極 71、および信号電極 17 へ電気信号を出力するための信号電極 72 が設けられている。

【0052】信号電極 71 と信号電極 16 との間には接続孔 13g が形成されており、信号電極 71 と信号電極 16 とは接続孔 13g に充填された導電体を介して電気的に接続されている。信号電極 71 の表面にはパンプ 73 が設けられており、信号電極 71 はパンプ 73 を介し

て発光素子 40 の信号電極 40 b に電氣的に接続されている。また、絶縁層 20 の表面には、外部から電源電圧が印加される電極 14 A が設けられている。電極 14 A と発光素子 40 の電源電極 40 a との間には接続孔 13 h が形成されており、電極 14 A は接続孔 13 h に充填された導電体を介して電源電極 40 a に電氣的に接続されている。なお、電極 14 A は、図示しない接続孔に充填された導電体を介して電気配線パターン 12 a に電氣的に接続されている。

【0053】信号電極 72 と信号電極 17 との間には接続孔 13 i が形成されており、信号電極 72 と信号電極 17 とは接続孔 13 i に充填された導電体を介して電氣的に接続されている。信号電極 72 の表面にはバンプ 74 が設けられており、信号電極 72 はバンプ 74 を介して受光素子 50 の信号電極 50 b に電氣的に接続されている。また、絶縁層 20 の表面には、外部から電源電圧が印加される電極 15 A が設けられている。電極 15 A と受光素子 50 の電源電極 50 a との間には接続孔 13 j が形成されており、電極 15 A は接続孔 13 j に充填された導電体を介して電源電極 50 a に電氣的に接続されている。なお、電極 15 A は、図示しない接続孔に充填された導電体を介して電気配線パターン 12 b に電氣的に接続されている。

【0054】このような構成を有する光配線モジュールでは、ICチップ 61 の図示しない信号パッドから電気信号が出力されると、信号電極 16 および信号電極 71 を介して発光素子 40 の信号電極 40 b へ電気信号が入力される。また、受光素子 50 に入射した光信号は、電気信号に変換されて信号電極 50 b から出力されて、信号電極 72 および信号電極 17 を介して ICチップ 62 の信号パッドに入力される。なお、その他は第 1 の実施の形態と同様に作用する。また、本変形例に係る光配線モジュールは、第 1 の実施の形態と同様の効果を有する。

【0055】（第 2 の変形例）図 10 は、本発明の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例に係る光配線モジュールの構造を一部破断して表すものである。なお、以下の説明では、上記第 1 の実施の形態の構成要素と同一の部分には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0056】本変形例に係る光配線モジュールが第 1 の実施の形態の光配線モジュールと大きく異なる点は、面発光型の発光素子 40 および面受光型の受光素子 50 に代えて、端面発光型の発光素子 40 A および端面受光型の受光素子 50 A を備えていることである。従って、ここでは、光導波路 30 C の両端部に反射面を設ける必要がなく、光導波路 30 C は例えば断面形状が矩形状となっている。また、光導波路 30 C、発光素子 40 A および受光素子 50 A は、光導波路 30 C の一側面と発光素子 40 A の発光部 40 c、光導波路 30 C の他の側面と

受光素子 50 A の受光部 50 c とがそれぞれ対向するように配設されている。

【0057】このような構成を有する光配線モジュールでは、第 1 の実施の形態の光配線モジュールと同様に作用し、同様の効果を有する。また、上述したように光導波路 30 B の両端部に反射面を設ける必要がないので、容易に製造することができるという利点を有する。

【0058】〔第 2 の実施の形態〕まず、本実施の第 2 の実施の形態に係る光配線モジュールの構成について説明する。なお、以下の説明では、上記第 1 の実施の形態の構成要素と同一の部分には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0059】図 11 は、本実施の形態に係る光配線モジュールの構造を一部破断して表すものである。この光配線モジュールが第 1 の実施の形態に係る光配線モジュールと大きく異なる点は、発光素子 40 および受光素子 50 が絶縁層 20 の内部に埋め込まれておらず、絶縁層 20 の外部に配設されていることである。

【0060】発光素子 40 は、例えば、ICチップ 61 の光配線基板（絶縁層 20）に面した側に、その発光部 40 c が光導波路 30 B の反射面 30 c に対応するように配置されている。発光素子 40 の信号電極 40 b は、ICチップ 61 の図示しない信号パッドに接触しているか、あるいは半田などにより接合されて ICチップ 61 と電氣的に接続されている。また、電源電極 40 a は、図示しない接続孔に充填された導電体を介して電気配線パターン 12 a に電氣的に接続されている。

【0061】一方、受光素子 50 は、例えば、ICチップ 62 の光配線基板に面した側に、その受光部 50 c が光導波路 30 B の反射面 30 d に対応するように配置されている。受光素子 50 の信号電極 50 b は、ICチップ 62 の図示しない信号パッドに接触しているか、あるいは半田などにより接合されて ICチップ 62 と電氣的に接続されている。また、電源電極 50 a は、図示しない接続孔に充填された導電体を介して電気配線パターン 12 b に電氣的に接続されている。

【0062】このような構成を有する光配線モジュールは、例えば、電気配線部 10 を用意し、第 1 の実施の形態と同様にして、下部絶縁層、光導波路 30 B、上部絶縁層を順次形成したのち、発光素子 40 を実装した ICチップ 61 と、受光素子 50 を実装した ICチップ 62 とを実装することにより製造することができる。

【0063】このように発光素子 40 および受光素子 50 が絶縁層 20 の内部に埋め込まれていない場合であっても、第 1 の実施の形態と同様に、光配線の配線切れおよび光学的雑音の発生を防止できると共に、光伝搬損失を低減することができる。

【0064】〔第 3 の実施の形態〕本実施の形態は、予め別途形成した光導波路を電気配線部 10 の上に転写するようにした光配線基板の製造方法および光配線モジュ

ールの製造方法に関するものである。なお、図 12 および図 13 は、光配線モジュールの製造方法の各製造工程をそれぞれ表すものである。

【0065】本実施の形態では、まず、図 12 に示したように、例えば、平坦性に優れた透明なダミー基板 81 を用意し、このダミー基板 81 の上に、例えば、プラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により厚さ 500 nm の二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) よりなる基板分離層 82 を形成する。次に、基板分離層 82 の上に、例えばスピコート法により硬化後の屈折率が 1.54 程度の液状のエポキシ樹脂を 30  $\mu\text{m}$  程度の厚さになるように塗布したのち、塗布したエポキシ樹脂上に図示しないフォトリソマスクを位置合わせして配置する。フォトリソマスクとしては、例えば第 1 の実施の形態で説明したもの同様のものを用いることができる。

【0066】フォトリソマスクを配置したのち、フォトリソマスク側から電気配線部 10 側に向けて光を照射する。この光の照射は、例えば、超高圧水銀ランプを用いて、10  $\text{mW}/\text{cm}^2$  程度の出力で 3 分間行う。ここでは、光の吸収量が少なく、透過性に優れたエポキシ樹脂を用いているので、ダミー基板 81 の表面および裏面において反射した光も露光に寄与すると考えられる。そのため、エポキシ樹脂の露光された領域は裏面側から硬化して、基板分離層 82 に固着する。なお、このとき、フォトリソマスク (具体的には、遮光膜) のグレースケール領域に対応する部分は、下層側から硬化し、上層側は硬化しない。光の照射を行ったのち、エポキシ樹脂のうち光が照射されず未硬化の部分を例えば有機溶剤を用いて溶解除去する。これにより、光導波路 30 が形成されると共に、その両端部にダミー基板 81 の表面となす外角が鋭角 (ここでは、略 45°) とされた反射面 30a, 30b が形成される。

【0067】次に、図 13 に示したように、ダミー基板 81 上に形成された状態の光導波路 30 を、位置合わせを行いながら下部絶縁層 20a の上に密着させる。このとき、光導波路 30 と下部絶縁層 20a との間には、エポキシ樹脂などよりなる接着層 83 を配するようになる。なお、図 12 と図 13 とでは、便宜上、光導波路 30 の縮尺を変えて示している。

【0068】続いて、下部絶縁層 20a とダミー基板 81 および光導波路 30 とを密着させた状態で、例えば、超高圧水銀ランプを用いて、ダミー基板 81 側から電気配線部 10 側に向かって 10  $\text{mW}/\text{cm}^2$  の出力で 3 分間光を照射する。これにより、接着層 83 を構成するエポキシ樹脂が硬化し、光導波路 30 は下部絶縁層 20a の所望の位置に固着される。なお、接着層 83 は、熱処理により硬化させるようにしてもよい。

【0069】次に、光導波路 30 に下部絶縁層 20a が固着されている状態で、ダミー基板 81 を、例えば薄いフッ化水素 (HF) 溶液、または緩衝フッ化水素 (BH

F ; Buffered HF) 溶液に浸す。これにより、ダミー基板 81 と光導波路 30 との間に形成された基板分離層 82 が溶解除去され、基板分離層 82 上のダミー基板 81 が光導波路 30 から分離された状態 (リフトオフ) となり、光導波路 30 が電気配線部 10 側 (具体的には、下部絶縁層 20a 上) に転写される。それ以降の工程は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0070】このように本実施の形態では、光導波路 30 を平坦性に優れたダミー基板 81 上に形成したのち、上部絶縁層 20 上に転写するようにしたので、光導波路 30A を形成する際に下地 (ここでは、下部絶縁層 20a) の表面に凹凸が存在する場合であっても、この凹凸形状に影響されることなく、光伝搬損失の少ない光導波路 30 を形成することができる。

【0071】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記第 1 および第 3 の実施の形態では、発光素子 40 および受光素子 50 が共に絶縁層 20 の内部に埋め込まれた場合について説明し、上記第 2 の実施の形態では、発光素子 40 および受光素子 50 が共に絶縁層 20 の外部に配設された場合について説明したが、受光素子 40 および発光素子 50 のうちのいずれか一方のみが絶縁層 20 内に埋め込まれた構成とするようにしてもよい。例えば図 14 に示したように、発光素子 40 を絶縁層 20 の内部に配設し、受光素子 50 を絶縁層 20 の外部に配設する場合には、発光部 40c と対向し、電気配線部 10 の主表面となす外角が鈍角 (例えば、略 135°) である反射面 30a と、受光部 50c と対向し、電気配線部 10 の主表面となす外角が鋭角 (例えば、略 45°) である反射面 30d とを長手方向の両端部に有する光導波路 30D を用いるようにすればよい。

【0072】また、上記第 3 の実施の形態では、コア層のみにより構成された光導波路 30 を電気配線部 10 の上に転写するようにしたが、図 2 に示したようなコア層 31 およびクラッド層 32 よりなる光導波路 30A を転写することも可能である。さらに、上記第 3 の実施の形態では、上記第 1 の実施の形態と同様の構成を有する光配線モジュールを作製する場合について説明したが、上記第 2 の実施の形態と同様の構成を有する光配線モジュールを作製する場合についても適用することができる。

【0073】また、上記第 1 の実施の形態では、電気配線部 10 と、光導波路 30、発光素子 40 および受光素子 50 が埋め込まれた絶縁層 20 とにより構成された光配線基板について説明したが、光配線基板は必ずしも発光素子 40 および受光素子 50 を備えている必要はない。その場合であっても、光導波路 30 を絶縁層 20 の内部に配置したことによる効果は得られる。

【0074】さらに、上記各実施の形態では、絶縁層 20 0 の上に IC チップ 61, 62 を実装する場合について

説明したが、他の回路や部品を実装することも可能である。

【0075】加えて、上記各実施の形態では、絶縁層20の内部に光導波路を1層のみ配設するようにしたが、電気配線パターン12a～12gの積層方向と同一の方向に複数の光導波路を積層し、光配線の多層化を実現することも可能である。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし請求項14のいずれか1項に記載の光配線基板または請求項15ないし請求項18のいずれか1項に記載の光配線モジュールによれば、電気配線パターンを有する基体の内部に光導波路を配置するようにしたので、光信号により高速伝送が可能になると共に、外部からの衝撃による光導波路の損傷を効果的に防止することができるという効果を奏する。

【0077】また、請求項19ないし請求項21のいずれか1項に記載の光配線基板の製造方法または請求項22ないし請求項24のいずれか1項に記載の光配線モジュールの製造方法によれば、下部絶縁層を形成し、その上に光導波路を形成し、さらに光導波路を覆うように上部絶縁層を形成することにより、光導波路を絶縁層の内部に埋め込むようにしたので、本発明の光配線基板または光配線モジュールを容易に製造することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光配線基板の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した光導波路の変形例を表す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る光配線モジュールの構成を一部破断して表す側面図である。

【図4】図3に示した光配線モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

【図5】図4に続く工程を説明するための断面図であ

る。

【図6】図5に続く工程を説明するための断面図である。

【図7】図6に続く工程を説明するための断面図である。

【図8】図7に続く工程を説明するための断面図である。

【図9】図3に示した光配線モジュールの第1の変形例に係る光配線モジュール構成を一部破断して表す側面図である。

【図10】図3に示した光配線モジュールの第2の変形例に係る光配線モジュール構成を一部破断して表す側面図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る光配線モジュールの構成を一部破断して表す側面図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態に係る光配線モジュールの製造方法を説明するための断面図である。

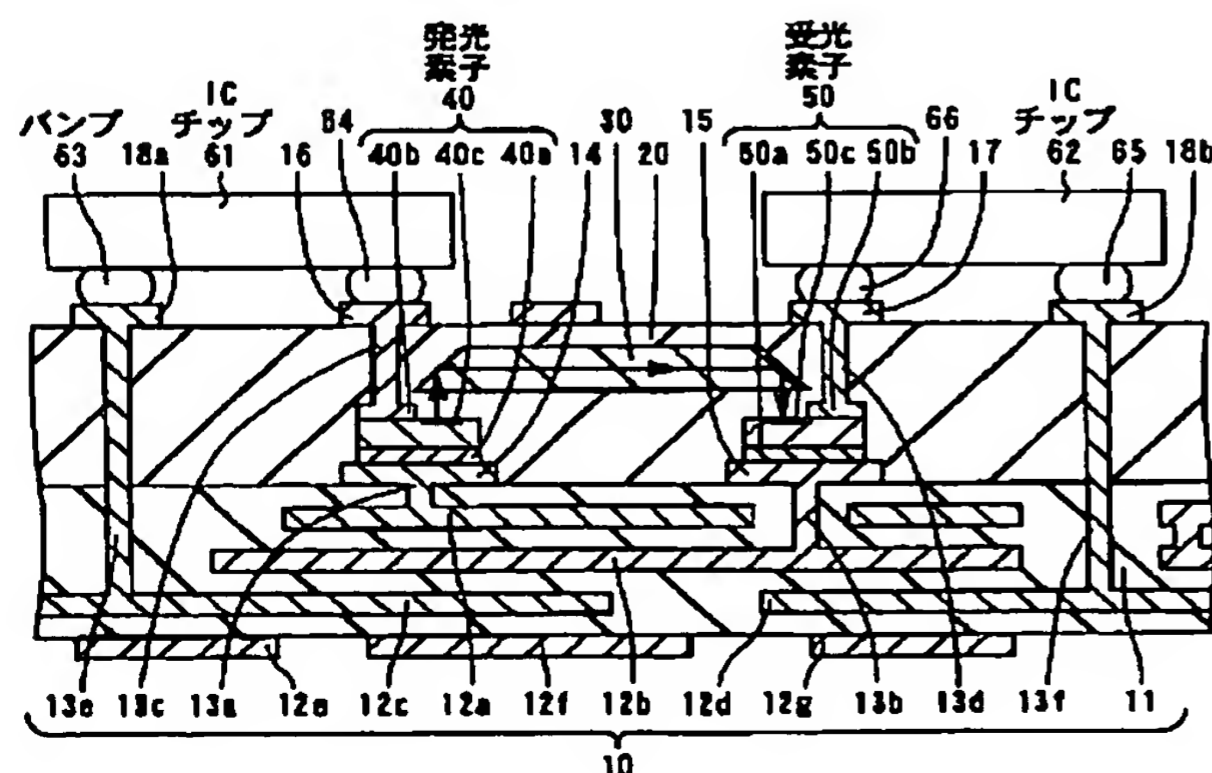
【図13】図12に続く工程を説明するための断面図である。

【図14】図3に示した光配線モジュールの他の変形例に係る光配線モジュール構成を一部破断して表す側面図である。

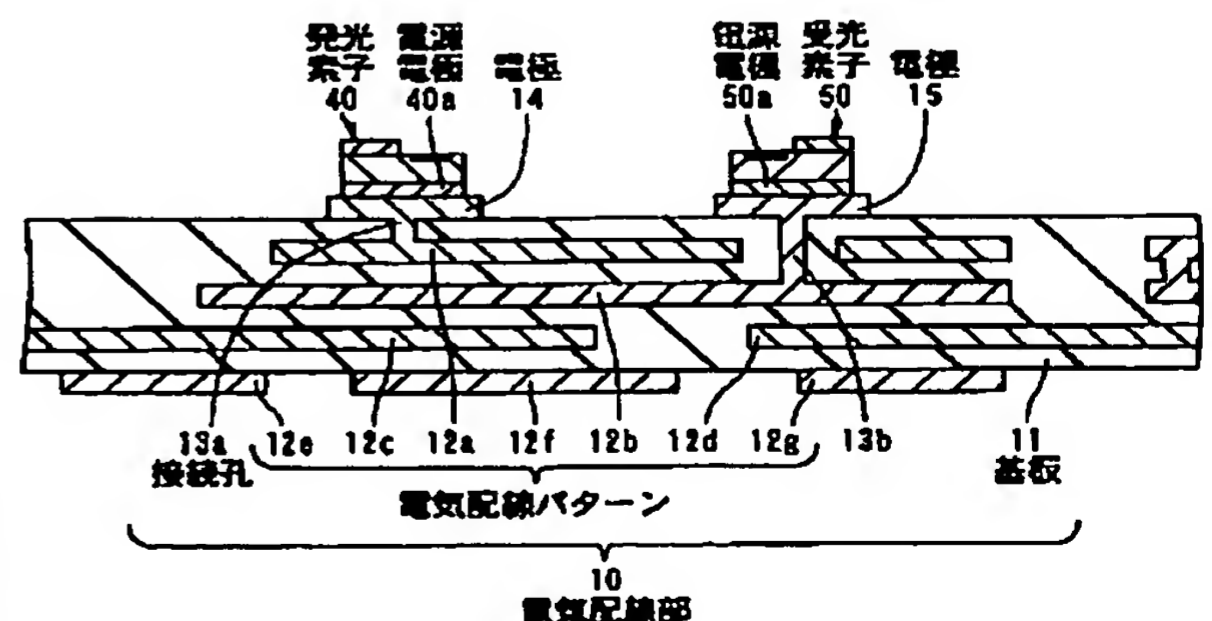
【符号の説明】

10…電気配線部、11…基板、12a～12g…電気配線パターン、13a～13j…接続孔、14、14A、15、15A、18a、18b、19…電極、16、17、40b、50b、71、72…信号電極、20…絶縁層、20a…下部絶縁層、20b…上部絶縁層、30、30A～30D…光導波路、30a～30d、31a、31b…反射面、31…コア層、32…クラッド層、40、40A…発光素子、40a、50a…電源電極、40c…発光部、50、50A…受光素子、50c…受光部、61、62…ICチップ、63～66、73、74… bumps、81…ダミー基板、82…基板分離層、83…接着層

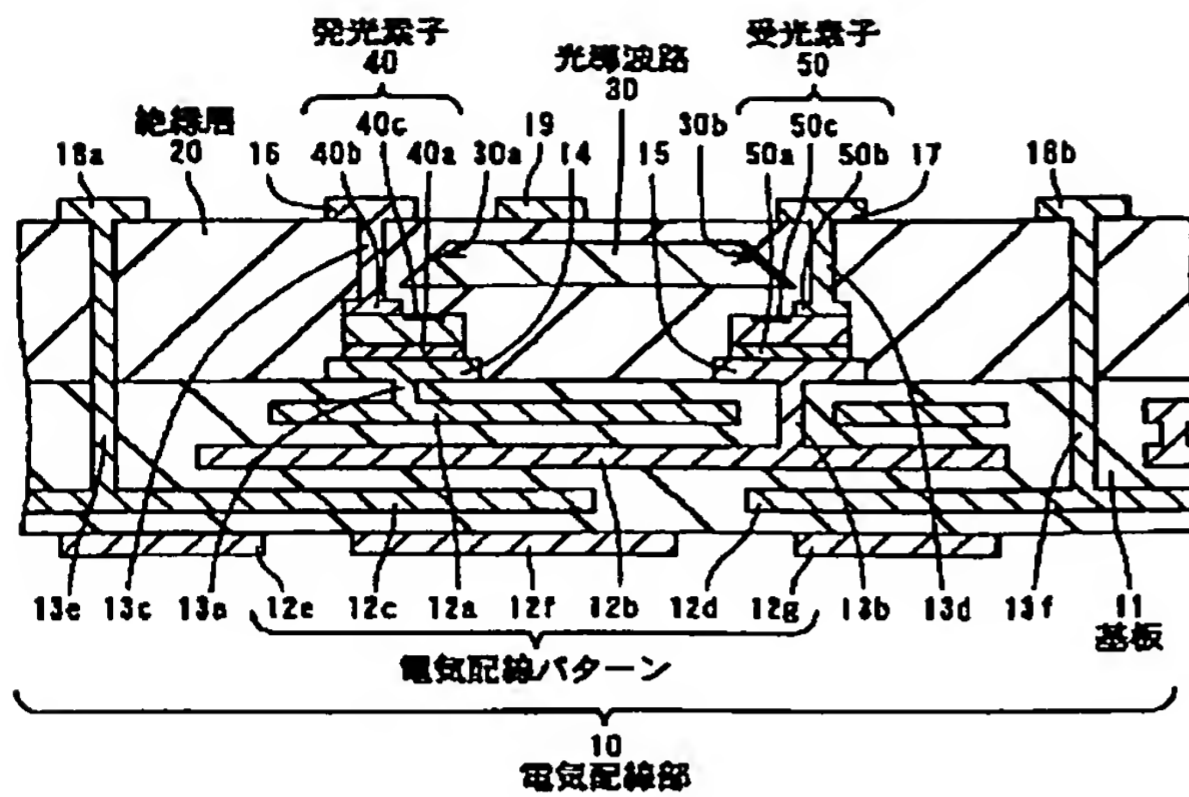
【図3】



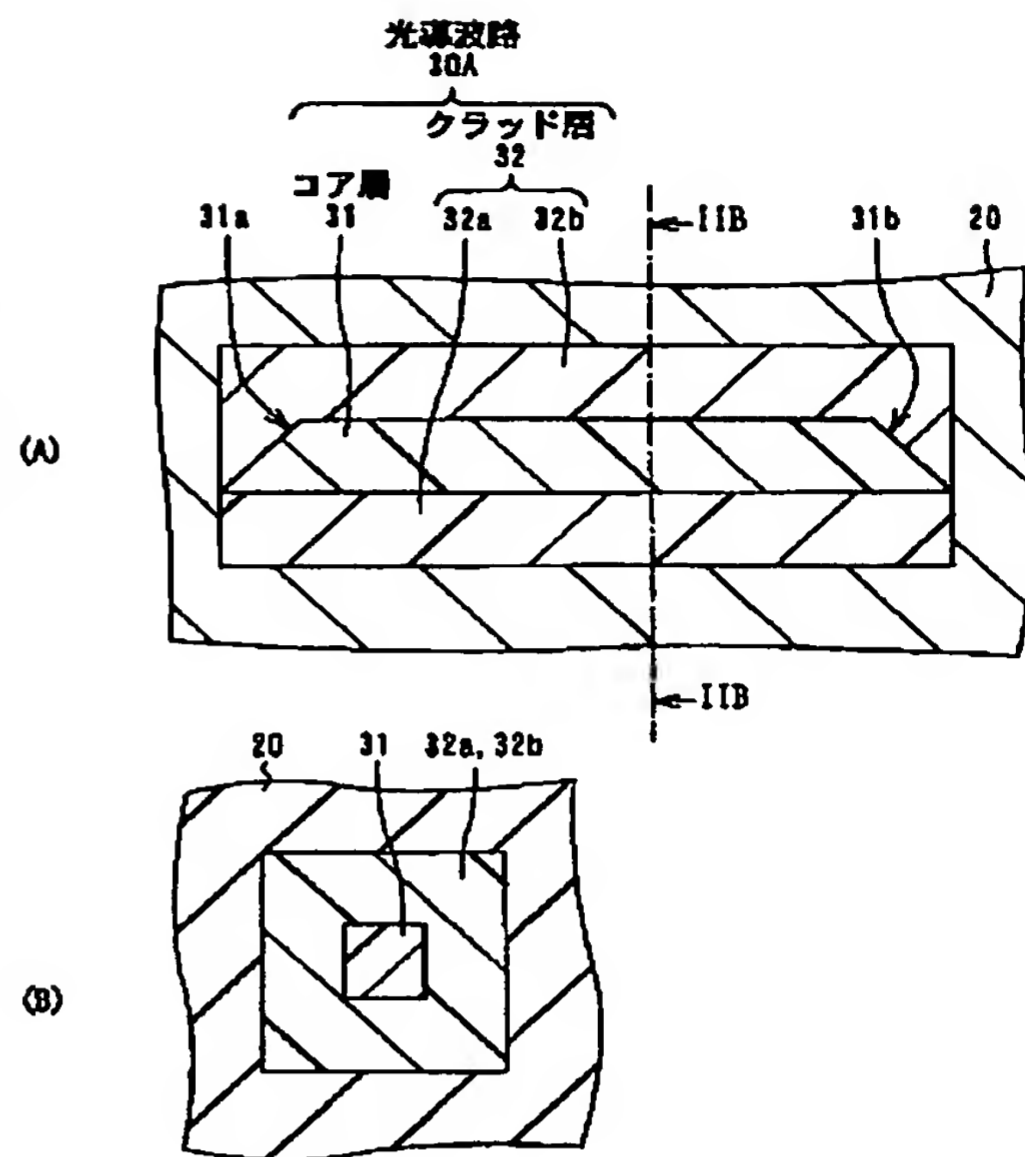
【図4】



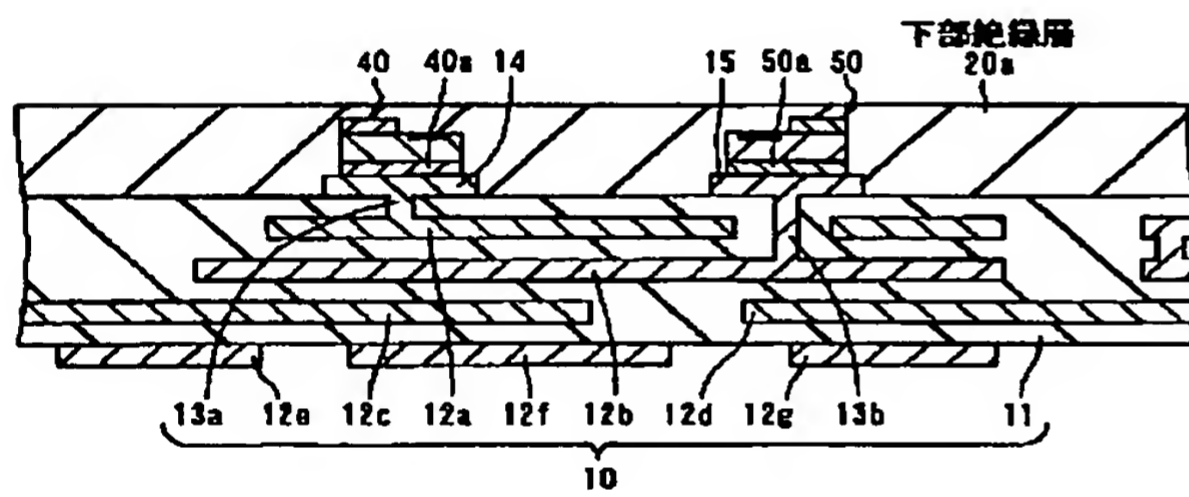
【図1】



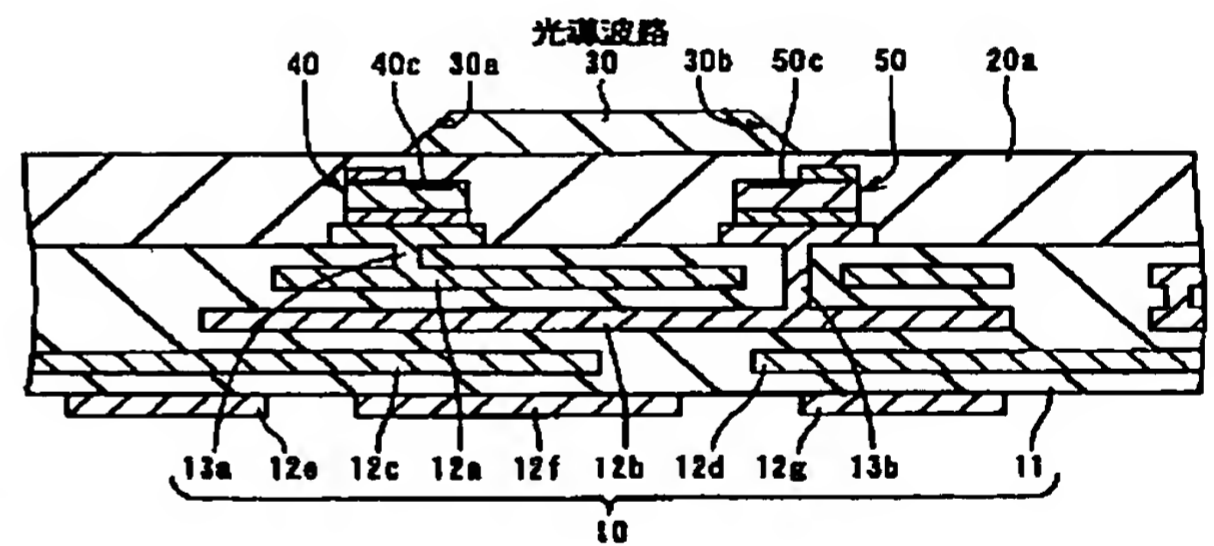
【図2】



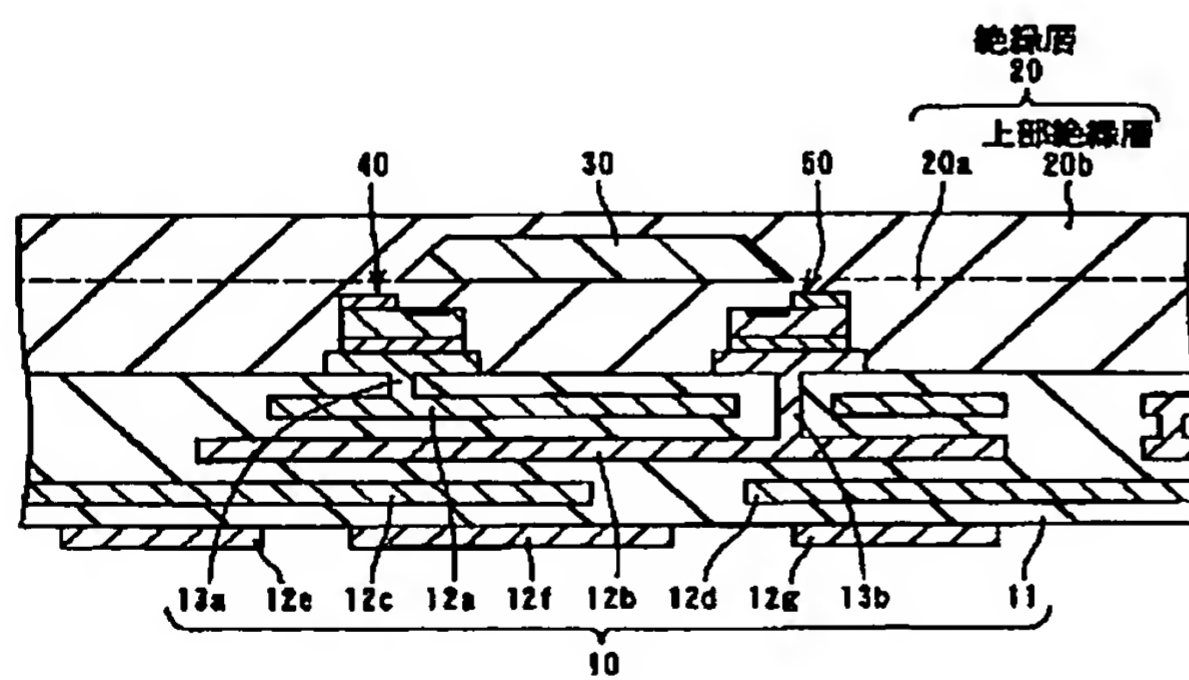
【図5】



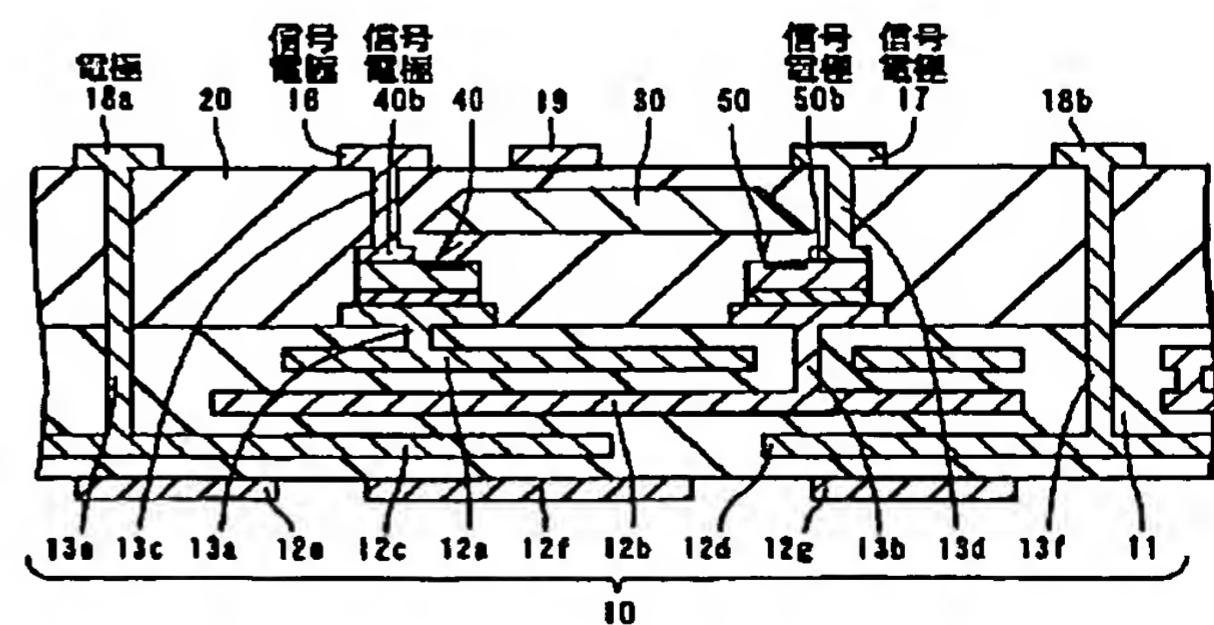
【図6】



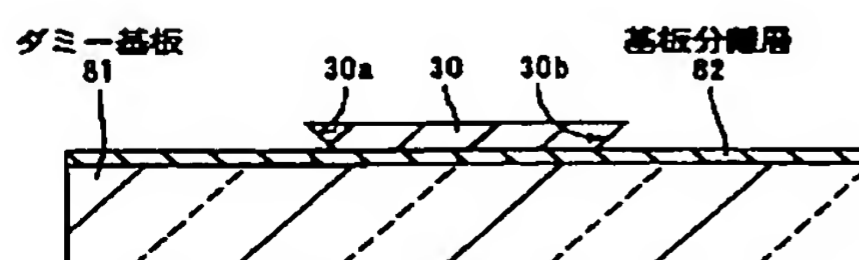
【図7】



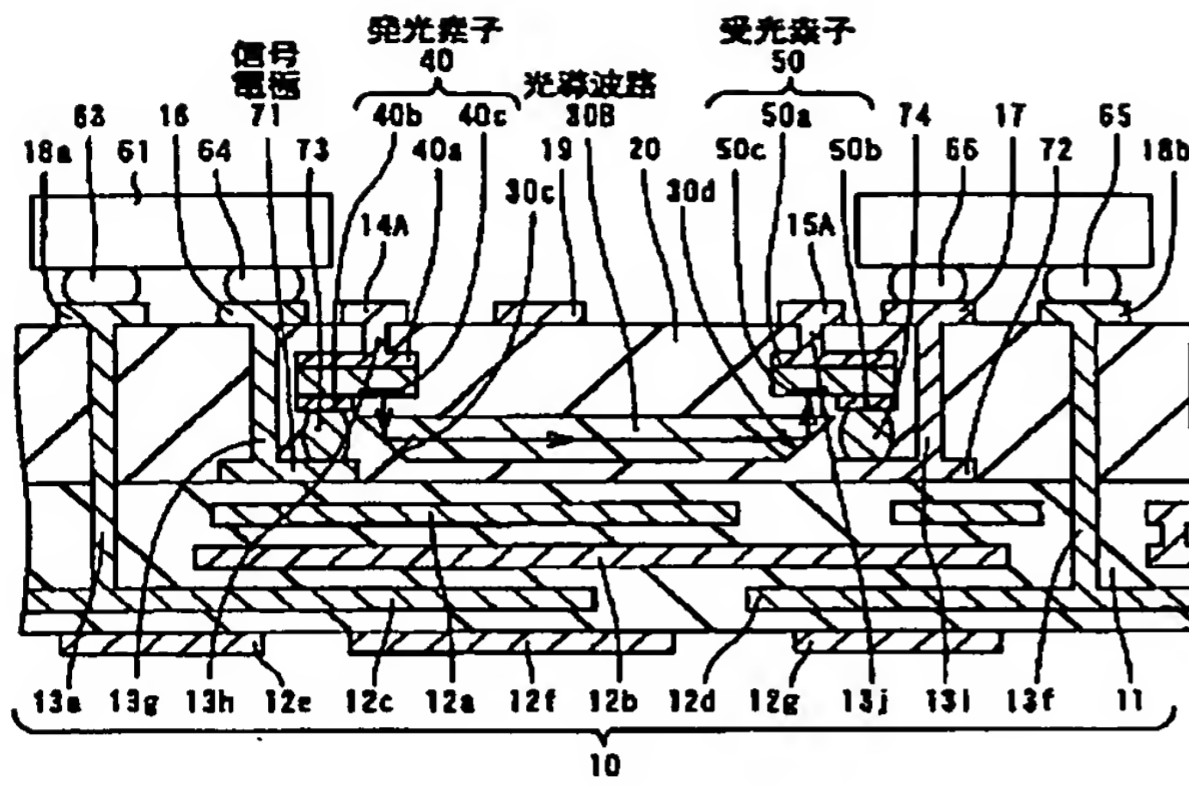
【図8】



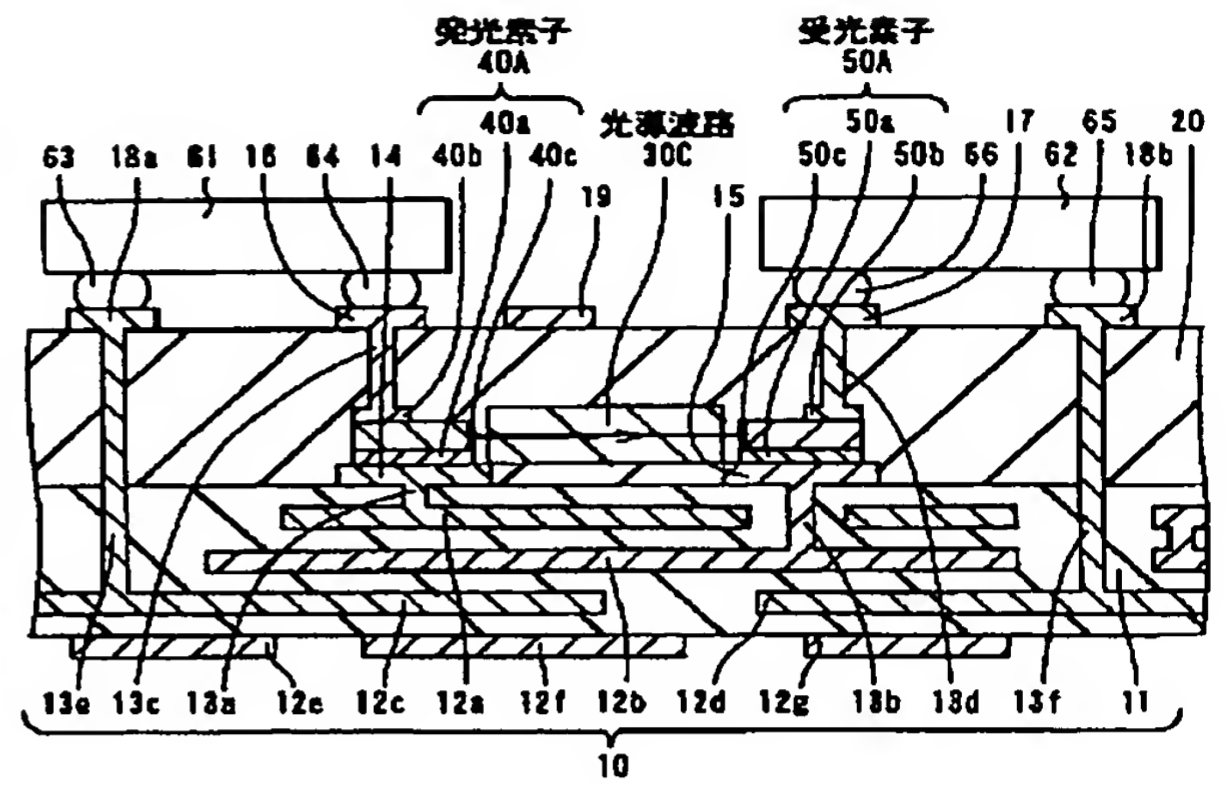
【図12】



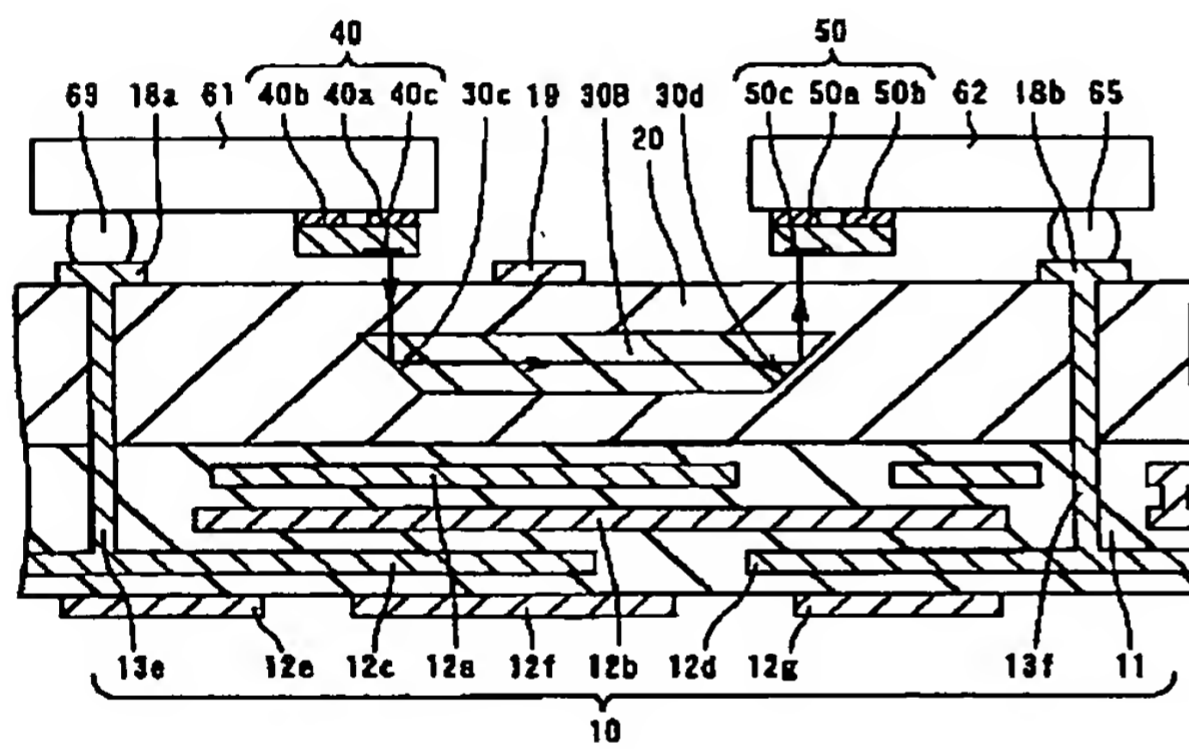
【図9】



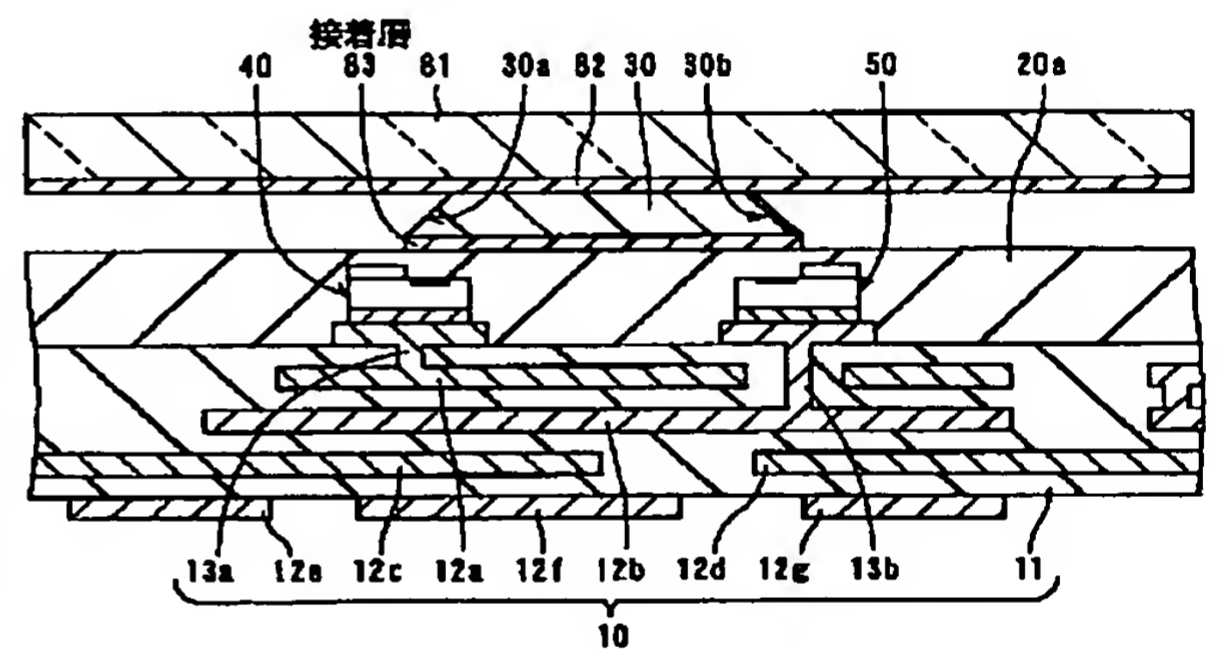
【図10】



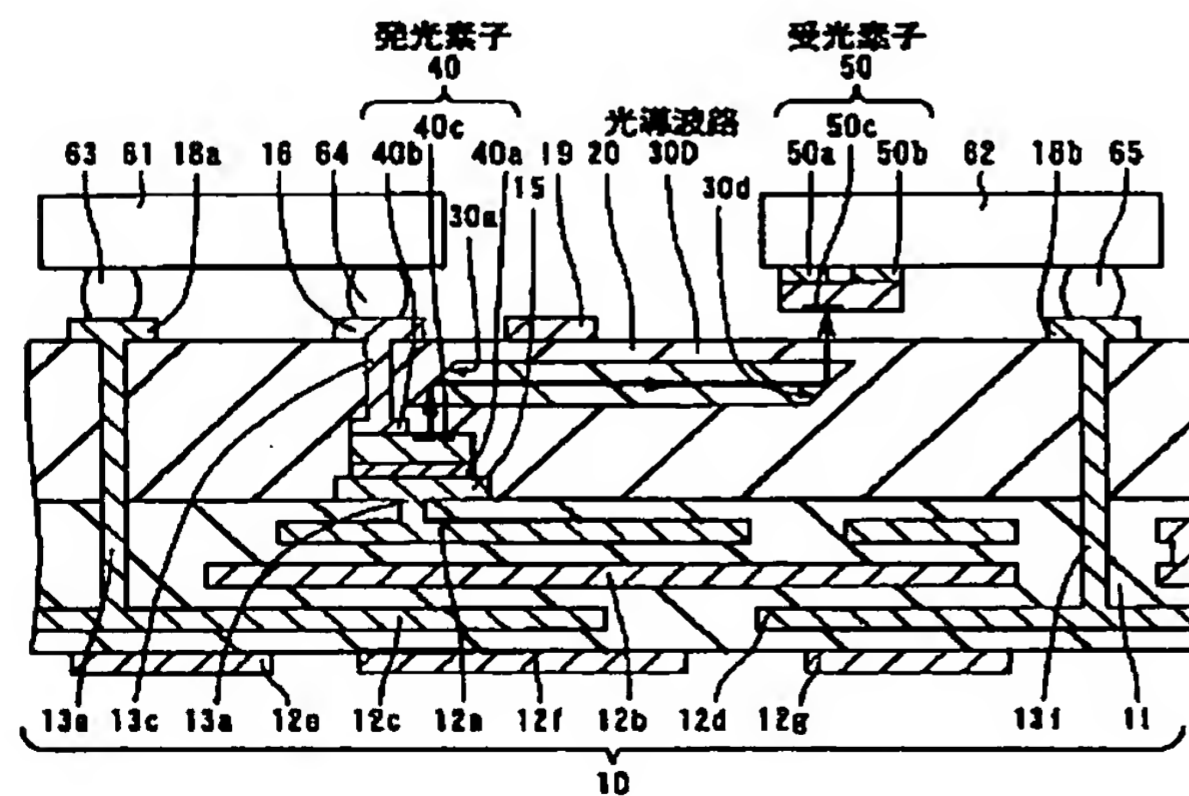
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム (参考)
H 0 5 K	3/46	G 0 2 B 6/12	M
		H 0 1 L 31/02	C

F ターム (参考)	2H047 KA03 MA07 PA02 PA22 PA24 PA28 QA05
5E346	AA42 AA43 BB02 BB03 BB16 BB20 CC08 CC09 CC10 CC13 CC16 DD03 DD32 EE31 FF18 FF45 HH40
5F088	AA02 BA13 BA18 DA01 FA09 FA11 FA20 JA01 JA05 JA11 JA20
5F089	AA06 AB03 AC02 AC05 AC08 AC09 AC10 AC16 AC18 CA20 EA10